



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **02151828 A**(43) Date of publication of application: **11 . 06 . 90**

(51) Int. Cl.

**G02B 27/02**  
**G02B 17/00**  
**G08B 13/196**  
**H04N 5/225**

(21) Application number: **63306566**(22) Date of filing: **02 . 12 . 88**(71) Applicant: **MITSUBISHI ELECTRIC CORP**(72) Inventor: **YAGI YASUSHI**(54) **ALL-AZIMUTH OBSERVATION DEVICE**

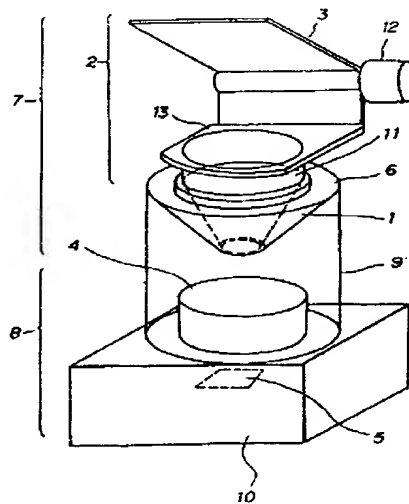
## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To observe a 360°-azimuth panorama visual field area by single-time image pickup operation and to observe a distortionless image in optional directions at the same time by utilizing the conic shape of a reflecting mirror in the shape of a frustum of a circular cone.

**CONSTITUTION:** An image pickup part 8 consists of a lens 4, a two-dimensional image pickup element 5, and a television camera 10. The flank part of the reflecting mirror 1 in the shape of the frustum of the circular cone for obtaining the panorama image of a reflecting mirror part 7 is a reflecting surface, and a hole penetrates the mirror between its top and bottom surfaces. Reflected light from the plane reflecting mirror 3 passes downward through the reflecting mirror 1 to reach the image pickup part 8, whose optical axis is aligned with the center axis of the reflecting mirror 1. Further, a rotating mechanism 11 for swiveling the plane reflecting mirror 3, a rotating mechanism 12 for varying the elevation angle of the plane reflecting mirror 3, and a fitting jig 13 for coupling both rotating mechanisms 11 and 12 are provided. Consequently, a

panorama observation of 360° centered on a lateral azimuth can be made.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&amp;Japio



⑫ 公開特許公報(A) 平2-151828

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

G 02 B 27/02  
17/00  
G 08 B 13/196  
H 04 N 5/225

識別記号

Z 8106-2H  
Z 8106-2H  
6376-5C  
C 8942-5C

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)6月11日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑭ 発明の名称 全方位観測装置

⑮ 特 願 昭63-306566

⑯ 出 願 昭63(1988)12月2日

⑰ 発 明 者 八 木 康 史 兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社  
産業システム研究所内

⑱ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑲ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

全方位観測装置

2. 特許請求の範囲

全方位から入射する光を反射する側面と光を透過する上面および底面とからなる円錐台状反射鏡と、この反射鏡の底面に設けた平面反射鏡と、上記円錐台状反射鏡からの反射光と該円錐台状反射鏡の底面および上面を透過した平面反射鏡からの反射光とを同時に集束するレンズと、このレンズにより結像した被検出物体の像を撮像する2次元撮像素子とから構成されることを特徴とする全方位観測装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、例えばプラント工場などにおける侵入監視のための視覚センサおよび画像処理方法に係り、特に侵入監視の中でも広範囲を監視するための視覚つまり全方位観測装置に関するものである。

(従来の技術)

第13図は例えば特開昭61-275912号公報に開示された従来の全方位視覚装置の斜視図であって、図において、19は半球状の視界を有する魚眼レンズ、22はソリッドステートカメラで、減速レンズ/シャッター装置20とレベルディテクタ21と2自由度ジンバル取付台23とにより、魚眼レンズ19の光軸が鉛直上方を向いているときのみ撮像を行なう。上記した装置は魚眼レンズ19が鉛直上方を向いたときの半球状の外界を撮像する。そしてこの外界内に予め存在し、位置が既知の参照物体の位置関係から三角測量により自己位置を算出する。

また、第14図は例えば特開昭47-10534号公報に開示された従来の全方位視覚装置の構成図で、図において、24は円錐鏡、4はレンズ、10はテレビカメラである。この装置は円錐鏡24に反射された方位360°のパノラマ映像がレンズ4により集束され、テレビカメラ10によって撮像された人が登んだ画像をモニタにより観測するもの

である。

(発明が解決しようとする課題)

従来の全方位観測装置は以上のように構成されているので、前者の装置は魚眼レンズを用いて全方位の視野を得ていたため、観測に不必要な上方の外界情報が画像の大半を占め、観測に必要な横方向の情報量が圧縮され分解能を低下させるという課題があった。また後者の装置は円錐反射鏡を利用するため、常に歪み扭曲した画像を観測しなければならないという課題があった。

この発明は上記のような課題を解消するためになされたもので、横方位を中心とした360°のパノラマ状観測が行なえ、かつ歪のない画像を観測することのできる全方位観測装置を得ることを目的とする。

(課題を解決するための手段)

この発明に係る全方位観測装置は、全方位から入射する光を反射する側面と光を透過する上面および底面とからなる円錐台状反射鏡と、この反射鏡の底面に設けた平面反射鏡と、上記円錐台状反

3

で上面および底面は貫通している。3は平面反射鏡で、この反射鏡3からの反射光は、円錐台状反射鏡1を上、下に通過して撮像部8へ到達する。撮像部8の光軸と円錐台状反射鏡1の中心軸は一致する。11は平面反射鏡3を回転させるための回転機構で、12は平面反射鏡3の仰角を変化させるための回転機構、13は上記両回転機構11、12を継ぐ取付け治具である。

第2図は第1図に示した装置の作動図であって、平面反射鏡3からの反射光は、円錐台状反射鏡1を貫通してレンズ4で集束され、2次元撮像素子5上で結像する。なお、視野領域は斜線域14で、円錐台状反射鏡1の視野領域は斜線域15である。また、実施例では円錐台状反射鏡の中央域は貫通孔としたが、平面反射鏡3からの反射光の光路が変更されず、円錐台状反射鏡1の中央域を通過して2次元撮像素子5上に結像できればよいので、円錐台状反射鏡1が光を透過する材料であり、側面のみ反射面になっていれば中央域が貫通している必要はない。また、実施例ではガラス管9を用い

5

反射鏡からの反射光と円錐台状反射鏡の底面および上面を透過した平面反射鏡からの反射光とを同時に集束するレンズと、このレンズにより結像した被検出物体の像を撮像する2次元撮像素子とから構成したものである。

(作用)

この発明においては、円錐台状反射鏡の円錐形状により、方位360°のパノラマ状の視野領域を一度の撮像で観測することができ、また、同時に任意の方向の歪のない画像も観測できる作用が得られる。

(実施例)

以下、この発明の一実施例を図について説明する。第1図はこの発明による全方位観測装置の斜視図で、7は反射鏡部、8は撮像部であって、ガラス管9によって接続されている。撮像部8はレンズ4と2次元撮像素子5およびテレビカメラ10とから構成されている。次に反射鏡部7の構成について説明する。1はパノラマ状の画像を得るための円錐台状反射鏡であり、その側面部は反射面

4

だが、全方位からの外界が光路を変更されず、反射鏡に反射し2次元撮像素子5上に結像されればよいので、光を透過する材料であればよい。

上記のように構成した全方位観測装置においては、第1の特徴として方位360°のパノラマ状の視野領域の映像を一度に観測できる。しかし第3図に示すように円錐台状反射鏡を利用しているため、画像面18に写し出された被検出物体の画像成分のうち、円錐台状反射鏡の軸に対し直交する成分は垂直して写る。ここでレンズ4の中心を原点とし、Z軸がレンズの光軸となるO-XYZ座標系と画像面18と光軸との交点を原点とし、XY軸に各々平行なO-xy座標系を考えると被検出物体上の点P(X,Y,Z)と画像面18への写像位置p(x,y)の間には下記の式(1)~(4)の関係が成立する。式(1)~(4)は第4図(4)、(5)に示すように方位角 $\alpha$ の関係を表す。さらに第5図に示すように式(4)は仰角 $\beta$ の関係を表す。ここで第5図は第4図における点Pと撮像部の光軸とによってできる断面図である。

6

$$\tan \alpha = Y / X = y / x \quad \dots (1)$$

$$R = \sqrt{x^2 + y^2} \quad \dots (2)$$

$$V_0 = \sqrt{X^2 + Y^2} \quad \dots (3)$$

$$X = V_0 \cos \alpha, \quad Y = V_0 \sin \alpha \quad \dots (4)$$

$$\tan \beta = R / P \quad \dots (5)$$

$$V_0 = \{ H(1 - \cos \theta) + 2o \} \tan(\beta - \theta) -$$

$$H \sin \theta \quad \dots (6)$$

ただし、 $R$ は撮像点 $P(x, y)$ の画像中心から長さ、 $V_0$ は被検出物体上の点 $P(X, Y, Z)$ のレンズ中心からの水平距離、 $\theta$ は円錐台状反射鏡の頂角、 $P$ はレンズの焦点距離、 $H$ はレンズ中心 $O_L$ と円錐頂点間の長さである。

これによって、被検出物体上の点 $P$ とレンズ中心 $O_L$ との高さの差 $Z$ 、および $\theta$ 、 $H$ 、 $P$ がわかれば点 $P$ の画像面上での座標 $(x, y)$ を計測することで、式(1)～(6)より点 $P$ の位置 $(X, Y, Z)$ および方位角 $\alpha$ 、仰角 $\beta$ は計算できる。

また、監視領域に侵入する未知物体は第6図に示すようなフローチャートで基準画像と撮像画像とを比較することで実現可能である。すなわち、

7

とした円 $R$ を想定し、円 $R$ と線分 $O, P_1$ の交点 $P_2$ をもって未知物体の地上面での位置とし、式(4)、(6)から算出する。

監視領域に侵入する移動物体の検出は第8図に示すフローチャートで一定周期で撮像された画像間の比較により実現される。すなわち、ステップ1において全方位観測装置のカメラより一定周期で撮像し隣接した画像をステップ2の画像メモリ1とステップ3の画像メモリ2に格納する。次にステップ4の差分回路にて画像メモリ1、2の差分を取り、 $n$ 回くり返しステップ5の差分画像メモリに格納する。その後、ステップ6の移動軌跡領域検出回路にて上記 $n$ 枚の差分画像の画素単位での最大値をとることで連続差分画像を作成する。そして、この連続差分画像からしきい値以上の全ての画素を抽出し、抽出された画素を連続した画素ごとに領域分けし、移動軌跡候補領域を抽出する。この領域に対しステップ7で面積計算回路にて領域の面積を計算し、領域面積が大きい場合にはステップ8の判別回路にて移動軌跡領域と判別

9

ステップ1において全方位観測装置のカメラから撮像された画像はステップ2で画像メモリに格納される。ステップ3の差分回路によって予め未知物体のない状態で撮像しておいたステップ4の基準画像と上記画像メモリに格納した画像との差分をとり、次に適当なしきい値を設定し、しきい値以上の全ての画素を抽出する。さらにステップ5の候補領域検出回路によって抽出された画素を連続した画素の領域毎に分けて未知物体候補領域とし、ステップ6で面積計算回路にて各候補領域の面積を計算し、領域が大きい場合ステップ7の判別回路にて未知物体領域25(第7図)と判別し、ステップ8で位置計算回路にて方位角、仰角、距離の計算を行なう。なお、ステップ2～ステップ8は制御回路によって駆動される。未知物体の方位は第7図に示すように未知物体領域の重心位置 $P_1$ と画像中心 $O$ を結ぶ方向とし、式(1)より方位角 $\alpha$ を求める。仰角についても式(4)より $O, P_1$ 間の長さを求め式(6)から算出する。また、距離については、未知物体領域に接するレンズ中心 $O$ を中心

8

し、ステップ9の位置計算回路にて移動物体の距離、方向、移動の速さを計算する。なお、ステップ2～9は制御回路によって駆動される。

第9図は移動物体検出方法の説明図で、(a)は移動軌跡領域図、(b)、(c)は各々1番目、 $n$ 番目差分画像における移動軌跡領域図、(d)は移動ベクトル検出図である。これによれば、移動軌跡領域26に含まれる各々の差分画像での移動軌跡領域27に対し画像中心 $O$ を円中心とする最小接円 $R_1$ との接点 $P_{01}$  ( $1 \leq i \leq n$ )を地上面とし、全ての差分画像 $n$ 枚について求め、接点 $P_{01}$ を紐ぎ合わせることで移動ベクトルとし、最後の接点位置 $P_{0n}$ を現在位置とする。そして現在位置に関して式(1)～(6)より方位角、仰角、距離を計算する。さらに、移動ベクトルの始点についても上記と同様に求め、始点、終点の方位角、距離と1番目と最後の画像の撮像時刻の差 $T$ とより移動速度、移動方向の算出を行なう。

次に未知物体、移動物体の被検出物体を歪のない画像で撮像するために平面反射鏡を被検出物体

の既測可能な方位角、仰角に制約する。平面反射鏡の方位角については円錐台状面像より求めた方位角 $\alpha$ に合せばよい。しかし、仰角については反射鏡の高さが違うため、第10図に示したように点Pを面像にとらえるためには仰角を算出する必要がある。これは式(4)、(5)を用いてHを反射鏡とレンズ中心O<sub>L</sub>までの長さに置き換えることで算出する。

なお、実施例では工場用出入監視について説明したが、その他、百貨店やスーパーマーケットなどの室内監視であってもよい。また交差点などにおける自動車走行量の計測や交通整理、飛行場あるいは港などでの交通整理であっても上記同様に行なえる。

また、回転機構の位置は、平面反射鏡が回転できればよいので、第11図に示すように旋回回転機構11はガラス管9の下など反射鏡部7全体が旋回できるようにしてもよいし、仰角回転機構12は平面反射鏡の中心などであってもよい。さらに、反射鏡部7と撮像部2間の支えは第12図のよう

1 1

動物体検出方法の説明図で、(a)は移動軌跡領域図、(b)、(c)は各々1番目、n番目差分画像の移動軌跡領域図、(d)は移動ベクトル検出図、第10図は平面反射鏡仰角計算のための説明図、第11図および第12図は他の実施例による全方位観測装置の各々の斜視図、第13図および第14図は従来の全方位視覚装置の斜視図と側面図である。

1…円錐台状反射鏡、3…平面反射鏡、4…レンズ、5…2次元撮像素子。

なお、図中同一符号は同一又は相当部分を示す。

代理人 大 岩 増 雄

1 3

に支柱28であってもよい。

(発明の効果)

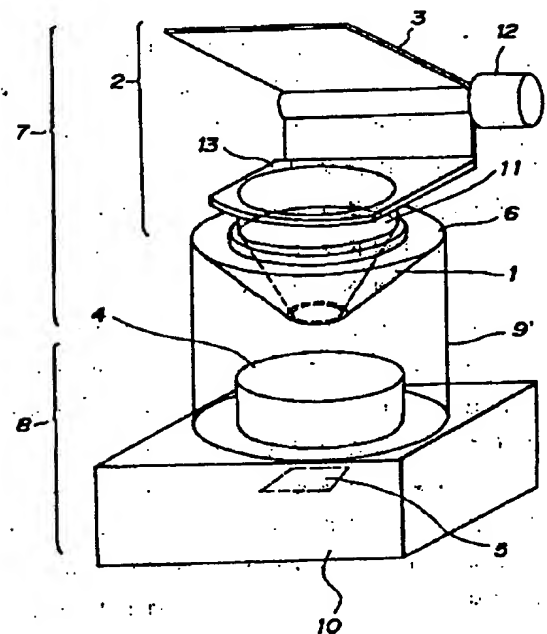
以上説明したようにこの発明によれば、円錐台状反射鏡、平面反射鏡、2軸回転機構、レンズおよびカメラからなる簡単な構成により、全方位のパノラマ情景を撮像することができ、かつ歪のない通常画像も同時に観測できるため、低コスト化が図れる。さらに、円錐台状反射鏡を用いることで、連続して全方位にわたって観測したため、カメラを回転することで観測不可能なことがなくなり、これによって信頼性の高い全方位観測装置となる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例による全方位観測装置の斜視図、第2図は第1図装置の作動説明図、第3図はこの発明装置の対象物観測図、第4図は方位角の説明図、第5図は仰角と距離計測の説明図、第6図は未知物体検出方法のフローチャート図、第7図は未知物体検出の説明図、第8図は移動物体検出方法のフローチャート図、第9図は移動

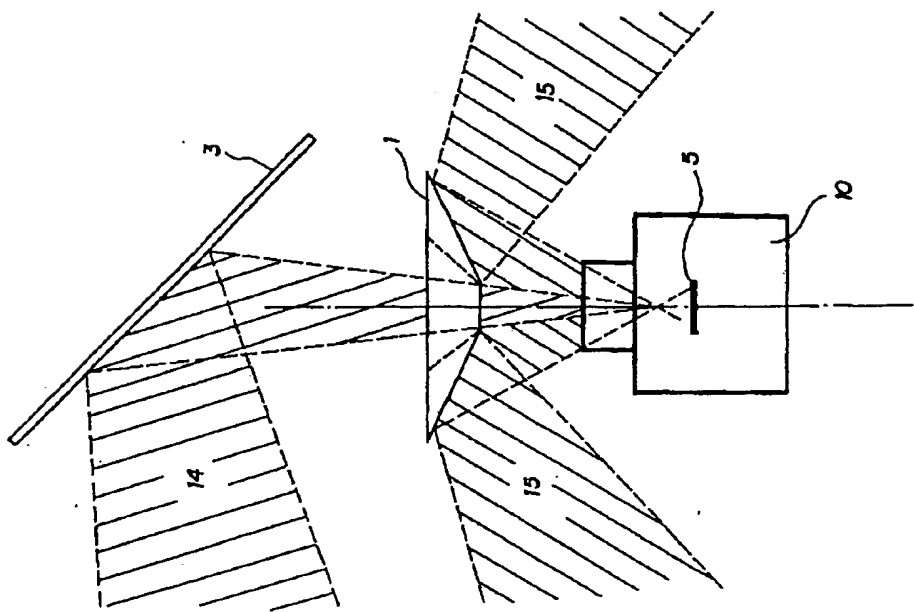
1 2

第1図



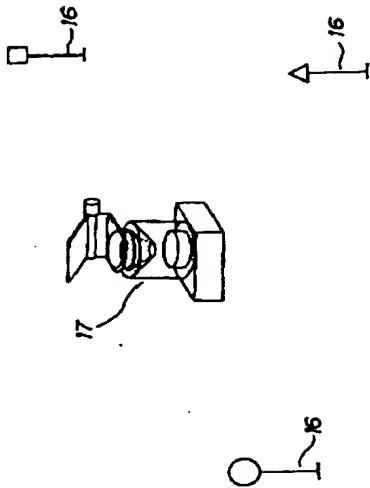
1: 円錐台状反射鏡  
3: 平面反射鏡  
4: レンズ  
5: 2次元撮像素子

第 2 図

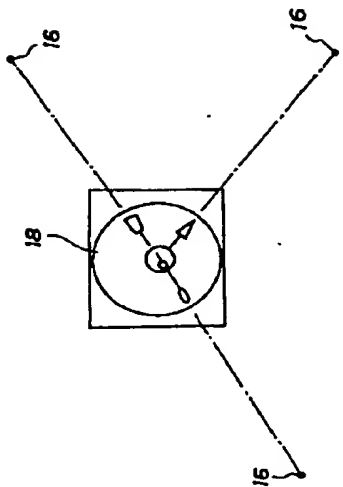


第 3 図

(a)

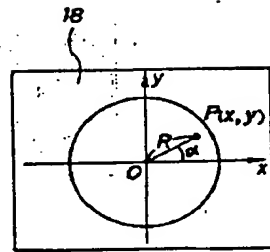


(b)

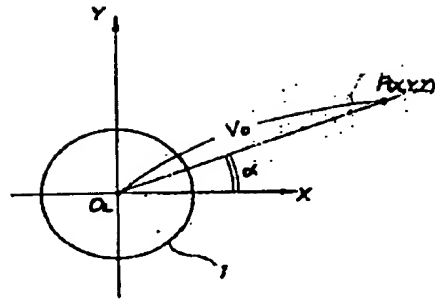


第 4 図

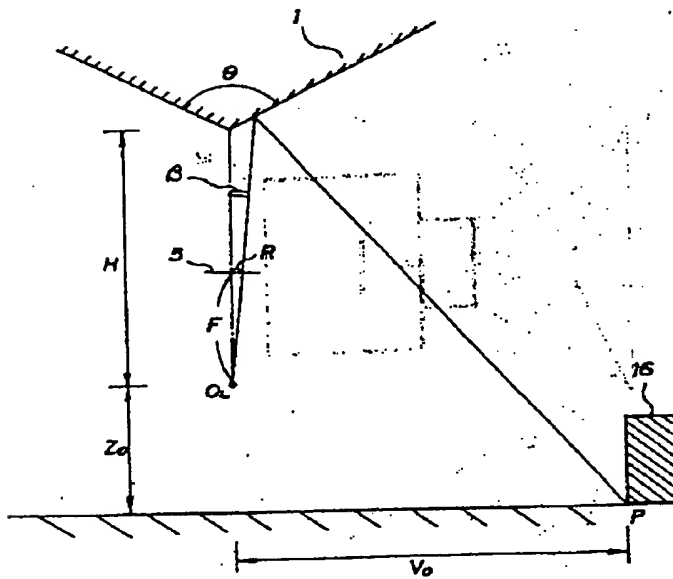
(a)



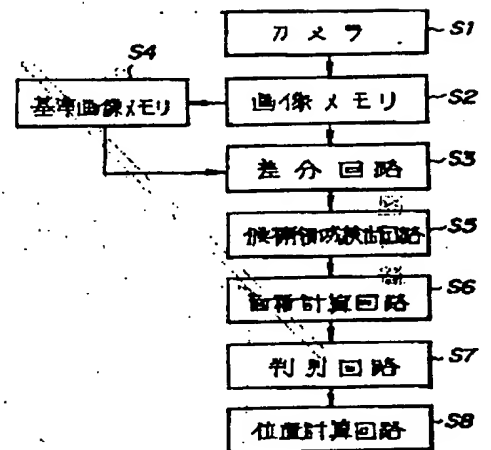
(b)



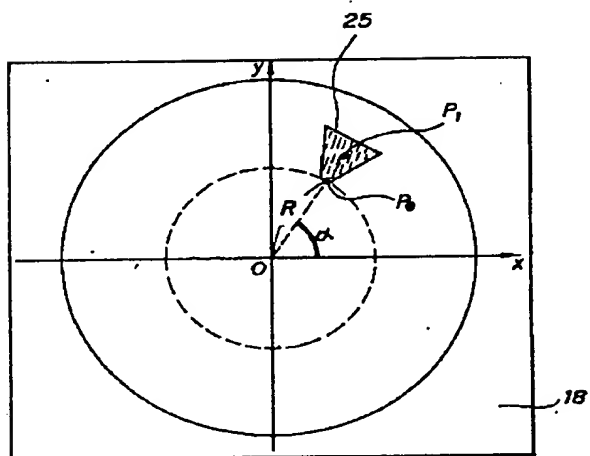
第 5 図



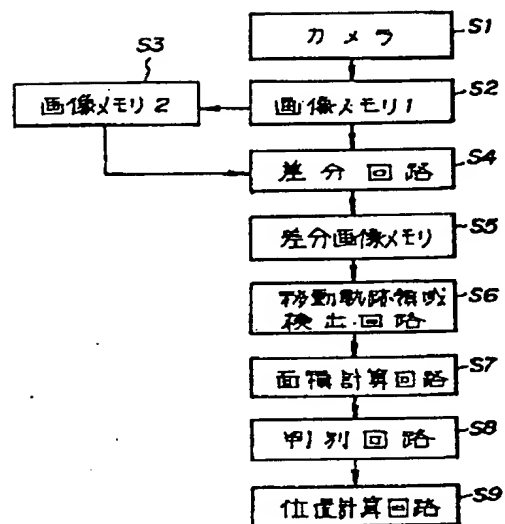
第 6 図



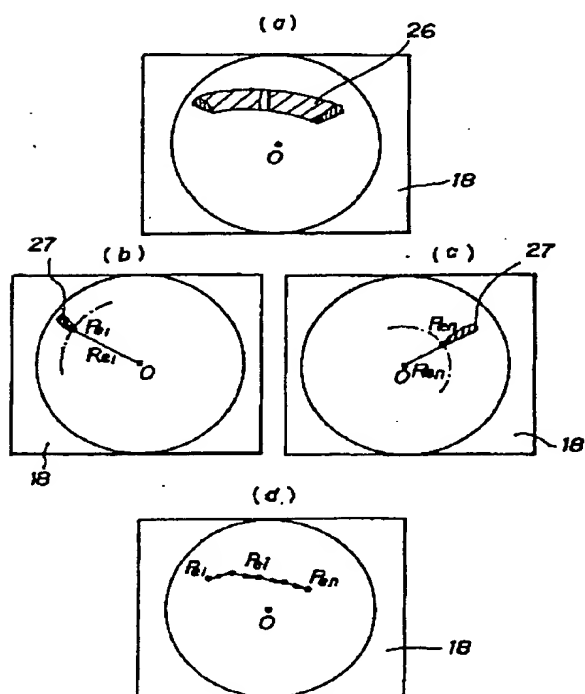
第 7 図



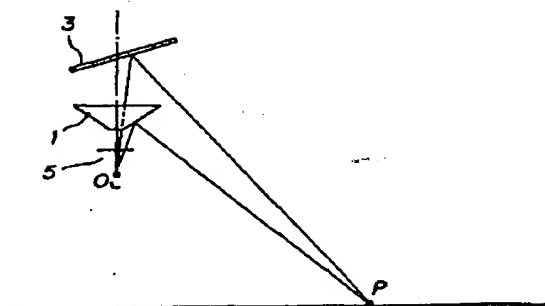
第 8 図



第 9 図

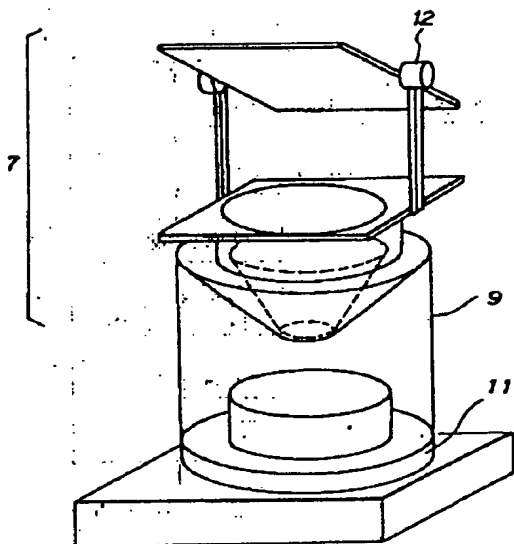


第 10 図

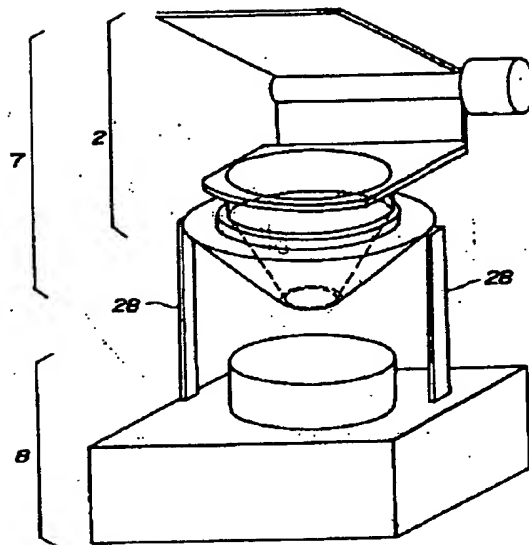




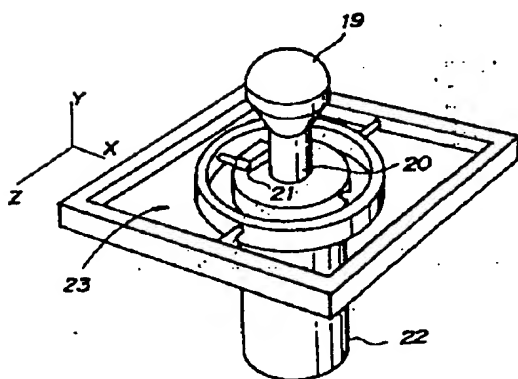
第 11 図



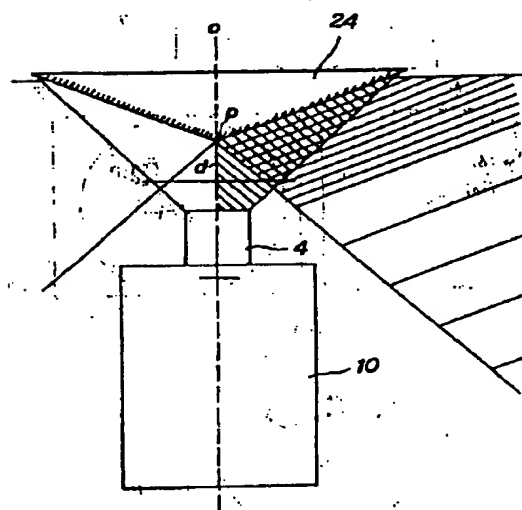
第 12 図



第 13 図



第 14 図



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第6部門第2区分  
 【発行日】平成7年(1995)4月11日

【公開番号】特開平2-151828  
 【公開日】平成2年(1990)6月11日  
 【年通号数】公開特許公報2-1519  
 【出願番号】特願昭63-306566  
 【国際特許分類第6版】

G02B 27/02 Z 7036-2K  
 17/00 Z 9120-2K  
 G08B 13/196 4234-5G  
 H04N 5/225 C 7205-5C

## 手続補正書(簡)

6.9.9

平成 年 月 日

特許庁長官 殿

1. 事件の表示  
 特願昭63-306566号

2. 発明の名称  
 全方位観測装置

3. 補正をする旨  
 事件との関係 特許出願人  
 名称 1601三農電機株式会社

4. 代理人  
 郵便番号 100  
 住所 東京都千代田区霞が関三丁目5番1号  
 霞が関1丁目ビル4階  
 氏名 (6647) 伊藤 博 昭  
 電話 03(3591)5095番

5. 補正により増加する請求項の数 2

6. 補正の対象  
 (1) 明細書の特許請求の範囲の欄  
 (2) 明細書の発明の詳細な説明の欄

### 7. 補正の内容

- (1) 明細書の特許請求の範囲を別紙のとおり補正する。
- (2) 明細書の第3頁第11行目に「この発明は」とあるのを「請求項1の発明は」と補正する。
- (3) 明細書の第3頁第14行目から同頁第15行目に「目的とする。」とあるのを下記ののとおり補正する。

記

「目的とする。

また、請求項2の発明は、請求項1の目的に加え、全方位に渡って未知の被検出物体（以後、未知物体という）を検出できると共に、その未知物体の位置を計測できる全方位観測装置を得ることを目的とする。

また、請求項3の発明は、請求項1の目的に加え、全方位に渡って移動する被検出物体（以後、移動物体という）を検出できると共に、その移動物体の位置を計測できる全方位観測装置を得ることを目的とする。」

(4) 明細書の第3頁第17行目に「この発明に係る」とあるのを「請求項1の発明に係る」と補正する。

(5) 明細書の第4頁第5行目に「構成したものである。」とあるのを下記ののとおり補正する。

記

「構成したものである。

また、請求項2の発明に係る全方位観測装置は、請求項1の構成に加え、円錐台状反射鏡より入力撮像された画像と基準画像との差分をとる差分回路と、この差分画像より要素の連続した領域を検出し未知物体候補領域とする候補領域抽出回路と、それら各未知物体候補領域の面積を計算する面積計算回路と、それら面積の大きさに応じて未知の被検出物体領域と雑音領域とに判別する判別回路と、上記未知の被検出物体領域と判定された画像に基づいてそれら未知の被検出物体領域の位置を計算する位置計算回路とから構成したものである。

また、請求項3の発明に係る全方位観測装置は、請求項1の構成に加え、円錐台状反射鏡より入力撮像された画像に対して、時間的に連続した画像間での差分

をとる差分回路と、これら差分画像の論理和をとることで連続差分画像を作成し、その連続差分画像より両者の連続した領域を検出し移動軌跡候補領域とする候補領域検出回路と、それら各移動軌跡候補領域の面積を計算する面積計算回路と、それら面積の大きさに応じて移動軌跡領域と雑音領域とに判別する判別回路と、上記移動軌跡領域と判定された画像に基づいてそれら移動する移動軌跡領域の位置を計算する位置計算回路とから構成したものである。」

(6) 明細書の第4頁第7行目に「この発明においては」とあるのを「請求項1の発明においては」と補正する。

(7) 明細書の第4頁第10行目から同頁第11行目に「作用が得られる。」とあるのを下記のとおり補正する。

記

「作用が得られる。

また、請求項2の発明においては、請求項1の作用に加え、全方位に渡って未知物体を自動的に検出できると共に、物体の位置を計測でき、またこの計測値を用い平面鏡面を未知物体に向けることで歪みのない画像を観測できる。

また、請求項3の発明においては、請求項1の作用に加え、全方位に渡って移動物体を検出できると共に、物体の位置を計測でき、またこの計測値を用い平面鏡面を未知物体に向けることで歪みのない画像を観測できる。」

(8) 明細書の第12頁第3行目に「以上説明したようにこの発明によれば」とあるのを「以上説明したように請求項1の発明によれば」と補正する。

(9) 明細書の第12頁第11行目から同頁第12行目に「全方位観測装置となる。」とあるのを下記のとおり補正する。

記

「全方位観測装置となる。

また、請求項2の発明によれば、請求項1の効果に加え、プラント等の監視領域に侵入した未知物体を、全方位に渡って自動的に検出できると共に、物体の位置を計測でき、またこの計測値を用い平面鏡面を未知物体に向けることで歪みのない画像を観測でき、人が常時監視することなく監視性の向上を図ることができる。

補正後の特許請求の範囲

(1) 全方位から入射する光を反射する側面と光を透過する上面および底面とからなる円錐台状反射鏡と、この円錐台状反射鏡の底面に設けられた平面反射鏡と、上記円錐台状反射鏡からの反射光と該円錐台状反射鏡の底面および上面を透過した上記平面反射鏡からの反射光とを同時に集束させるレンズと、このレンズにより結像した被検出物体の像を撮像する2次元撮像素子とを備えた全方位観測装置。

(2) 円錐台状反射鏡より入力撮像された画像と基準画像との差分をとる差分回路と、この差分画像より両者の連続した領域を検出し未知物体候補領域とする候補領域検出回路と、それら各未知物体候補領域の面積を計算する面積計算回路と、それら面積の大きさに応じて未知の被検出物体領域と雑音領域とに判別する判別回路と、上記未知の被検出物体領域と判定された画像に基づいてそれら未知の被検出物体領域の位置を計算する位置計算回路とを備えたことを特徴とする請求項1記載の全方位観測装置。

(3) 円錐台状反射鏡より入力撮像された画像に対して、時間的に連続した画像間の差分をとる差分回路と、これら差分画像の論理和をとることで連続差分画像を作成し、その連続差分画像より両者の連続した領域を検出し移動軌跡候補領域とする候補領域検出回路と、それら各移動軌跡候補領域の面積を計算する面積計算回路と、それら面積の大きさに応じて移動軌跡領域と雑音領域とに判別する判別回路と、上記移動軌跡領域と判定された画像に基づいてそれら移動する移動軌跡領域の位置を計算する位置計算回路とを備えたことを特徴とする請求項1記載の全方位観測装置。

また、請求項3の発明によれば、請求項1の効果に加え、プラント等の監視領域に侵入した移動物体を、全方位に渡って検出できると共に、物体の位置を計測でき、またこの計測値を用い平面鏡面を未知物体に向けることで歪みのない画像を観測でき、人が常時監視することなく監視性の向上を図ることができる。」

8. 添付書類の目録

補正後の特許請求の範囲を記載した書面

.....1通

以上